政府开放数据生态系统可持续发展实现路径的系统动力学分析

■ 袁红 王焘
南通大学经济与管理学院 南通 226019

摘 要：[目的/意义]政府开放数据生态系统可持续发展能为数据价值实现提供充分的保障，因此，探寻其实现路径具有重要意义。[方法/过程]立足信息生态系统理论，梳理政府开放数据生态系统可持续发展影响因素，并构建开放数据生态系统可持续发展理论模型，根据 Vensim PLE 仿真结果提出实现路径。[结果/结论]仿真结果发现，在政府开放数据生态系统可持续发展过程中，法律政策对其影响最大，消费者信息素养、开放数据平台开发程度及数据创新能力组合、组织管理水平、资金投入及技术支持组合等对其影响显著。最后提出促进政府开放数据生态系统可持续发展的具体实现路径。

关键词：政府开放数据 信息生态 价值实现 可持续发展 系统动力学
分类号：G203
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2021.17.002

1 引言

2009年《开放政府指令》的颁布标志着美国政府开始将数据向全社会开放，政府数据开放运动随之在全球范围内普遍开展。政府积极开放数据的目的在于促进社会对政府数据资源的利用，从而创造巨大价值[1]，却忽视了数据价值的实现离不开政府开放数据生态系统的可持续发展，且政府开放数据是一个复杂、动态的过程，涉及到多个利益相关者和环节，任何一个利益主体及环节的缺失都可能阻碍开放数据生态系统的可持续发展，因此如何维护其可持续发展亟待引起重视。在学术界，政府数据开放也正在成为研究热点，现有研究大多聚焦于政府数据开放平台建设、价值探析、利用效果等研究领域，对于开放数据生态系统的研究却少有提及，可持续发展的政府开放数据生态系统的构建成为了国内外学者需关注的问题。

为探索政府开放数据生态系统可持续发展的有效路径，本文基于信息生态系统理论构建政府开放数据生态系统理论模型，梳理影响开放数据生态系统可持续发展的因素，在此基础上利用系统动力学方法，构建政府开放数据生态系统可持续发展系统动力学模型，并进行模拟仿真，试图探寻关键影响因素及多组合因素共同作用优势，并以此为依据提出可持续发展实现路径，旨在为提升政府开放数据效率、价值实现以及可持续发展提供支持。

2 理论基础及相关研究

2.1 信息生态系统理论

生态学中的生态系统指生物与环境之间相互影响、制约，并在一定空间内通过能量的传递，形成一个有机整体，从而达到一种相对稳定的状态。生态系统也是一个开放系统，为了维持整个系统的良性循环，需要持续吸收能量并进行传递，否则就会失去平衡。信息生态系统是在生态系统基础上发展而来，这一概念由哈佛大学博士 T. H. Davenport 和 L. Prusak 于20世纪90年代提出，旨在以生态学的观点来分析信息科学领域的问题[2]。B. Nardi 等在此基础上将信息生态定义为由人员、实践、价值和技术在特定环境中相互联系而形成的系统，重点不是技术，而是技术所服务的人类活动，并指出信息生态系统内部的各个组成部分之间具有很强的相关性和依赖性[3]。我国学者简化了信息生态系统理论，指出信息生态系统是由信息自身、生命

作者简介：袁红（ORCID：0000-0003-2865-640X），教授，博士，硕士生导师，E-mail：yh@ntu.edu.cn；王焘（ORCID：0000-0003-0942-0813），硕士研究生。
收稿日期：2021-03-14 修回日期：2021-06-06 本文起止页码：13-25 本文责任编辑：易飞

体与环境之间相互联系、相互作用而形成的有机整体[4]，信息、信息人以及信息环境是该系统的三大基本要素[5]。

基于国内外学者对信息生态系统的研究，本文认为信息生态系统是指信息人在特定的信息环境中进行信息传递，使得三者间建立起相互依存关系，从而形成的相对稳定的系统。该系统同样遵循生态系统中能量传递规律。信息生态系统理论为政府开放数据生态系统研究提供了新的视角，对开放数据生态系统模型的构建具有重要意义。

2.2 政府开放数据生态系统

政府开放数据生态系统由英国开放基金会创始人 R. Pollock 在 2011 年提出，他认为数据处理的基本模型应该向数据循环的动态系统转换[6]。之后，D. Ponte[7]按照数据价值产生过程将开放数据生态系统的主体划分为数据提供者、数据中介者、数据赋能者和数据消费者。M. Mahdi 等[8]认为政府开放数据生态系统是开放数据环境中可相互操作实体正在形成的一个闭环系统。史园园[9]提出政府组织是政府开放数据生态系统的核心行动者，他们努力促进用户需求、开放数据与应用程序开发人员之间持续伙伴网络的建立。本文将开放数据生态系统中的信息人具体化为数据提供者、数据传递者、数据利用者以及数据消费者，信息环境即数据环境，信息即开放数据。需要说明的是，根据世界银行对数据利用者和数据中介者关系的解读[10]，为了更好地描述数据开放主体特性，本文将 D. Ponte 等定义的数据中介者替换为数据利用者。

综合以上梳理，本文将政府开放数据生态系统定义为以开放数据为核心，以数据传递者为载体，由数据提供者、数据利用者、数据消费者和数据环境在数据开放、利用、消费、反馈、价值实现过程中相互作用而形成的一个稳定的、可持续发展的动态循环系统。

2.3 相关研究

2.3.1 政府开放数据研究

国外对政府开放数据研究起步较早且相关理论成果较多，研究内容主要立足于政府开放数据对知识经济的影响[11]、政府开放数据案例的研究[12]、政府开放数据价值研究[13]以及政府开放数据政策研究[14]。在国外大量理论研究的基础上，国内学者尝试从政府数据开放平台建设[15]、开放数据利用效果[16]、政府数据开放价值实现[17]、政府数据开放安全与隐私[18]以及政府数据开放法律法规[19]等方面进一步推动政府数据开放在国内的发展。就政府开放数据生态系统而言，国内相关研究主要集中在开放数据生态系统概念[20]以及系统构建[9]等方面。该领域的研究方法呈现多元化趋势，运用比较分析、实证分析、统计分析、文献研究等方法进行了大量实证研究。S. Stuti[21]比较了中东 6 个国家开放政府数据框架，并指出这些国家在使用开放数据集时遇到的障碍。相丽玲等[22]分析了美国、欧盟、澳大利亚等国政府数据开放平台运行机制和开放水平，从数据层、平台层、管理层比较了国内外平台建设差异。M. Yi[23]对不同数据格式和数据完整性进行统计分析，以探索影响政府开放数据中数据质量的关键性问题。顾嘉琪等[24]探讨了服务质量与公众需求之间的联系，并以此构建开放数据“质量屋”模型，帮助找到政府开放数据服务质量提升的最佳解决方案。

广泛应用于自然科学领域的系统动力学方法近年来在政府开放数据研究中大量应用，与该领域多学科交叉的发展趋势相契合。李晓燕等[25]通过构建系统动力学模型探究影响政府信息公开的关键因素；段尧清等[26]从系统论视角分析政府开放数据全生命周期各子系统主要影响因素，构建了政府开放数据全生命周期系统动力学模型；马海群等[27]则从新冠疫情视角出发，基于“目标 - 用户”二维分析框架，分析政府数据开放与安全的影响因素并建立系统动力学模型。系统动力学方法为政府开放数据研究领域复杂作用机理的研究提供了新的研究工具。

2.3.2 基于信息生态系统理论的政府开放数据研究

信息生态系统理论在政府开放数据领域的应用是一个全新的尝试。佟林杰等[28]基于信息生态理论构建政府数据开放信息生态系统，分析了政府数据开放中数据安全和隐私保护的困境及其成因，进而提出相应的保障策略；夏义堃[29]以信息生态系统理论为基础，对基层政府数据要求和特点进行了总结，并进行了治理体系架构设计；赵需要等[20]认为信息生态链是信息生态系统的信息通道，在此基础上提出了政府开放数据生态链的概念，并对其本质和类型进行了阐述；陈红梅等[30]在阐述政府开放数据生态链概念、结构、动力机制的基础上，确立了图书馆在政府开放数据生态链中的功能定位。以上成果虽然没有将信息生态系统理论引入政府开放数据专门研究中，但为信息生态系统理论指引政府开放数据研究更深入的发展奠定了基础。

综上所述，政府开放数据已经成为国内外研究热点，研究方法与研究成果较为丰富，但是对开放数据生态系统的研究仅限于影响因素层面，而对影响机

制的揭示,尤其是各影响因素对系统的交互作用没有深入,基于信息生态视角研究政府开放数据的成果也比较欠缺,且尚无利用系统动力学方法进行政府开放数据生态系统的研究。因此,本研究旨在探寻政府开放数据生态系统中各影响因素之间的关系以及影响程度,并提出政府开放数据生态系统可持续发展实现路径。

3 政府开放数据生态系统可持续发展的模型与影响因素梳理

本文根据政府开放数据生态系统构成要素与相互作用关系,构建了如图1所示的政府开放数据生态系统可持续发展结构模型:

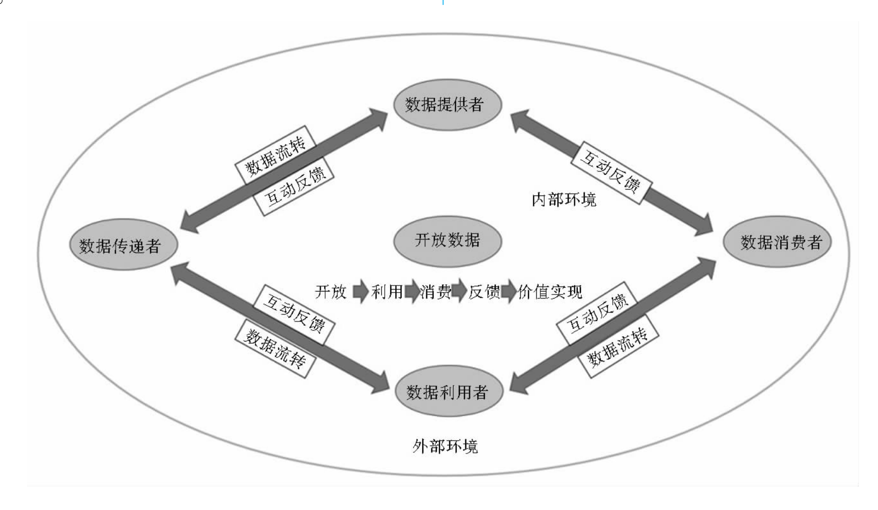


图1 政府开放数据生态系统可持续发展结构模型

该模型根据信息生态系统理论中信息、信息人、信息环境构建,其中信息即开放数据,是维持模型运转的"能量",它通过数据流转的方式决定整个开放数据生态系统的可持续发展;信息人即与信息活动相关的主体,并不特指人,包括数据提供者、数据传递者、数据利用者以及数据消费者,是模型的核心,是开放数据生态系统关注的重点,决定模型的行为方式;信息环境即内外部环境,包括法律环境、经济环境、组织环境以及技术环境等,为模型的正常运转提供了客观条件。基于此,本文将通过阐释并分析各模型要素在政府数据开放、利用、消费、反馈到价值实现过程中的参与方式,梳理出开放数据生态系统可持续发展的影响因素。

3.1 信息人

3.1.1 数据提供者

政府部门在管理社会公共事务过程中掌握着海量的数据资源,成为政府数据最主要的持有者和提供者,因此将数据提供者界定为各省、市、地方级政府部门。在政府开放数据过程中,政府部门将原始数据进行脱敏处理,优先公布民生关注领域的数据,如教育、住房、医疗卫生等数据,保证开放数据的安全和质量,减少数据的沉寂量。此外,数据利用者、消费者通过开放平台表达数据使用需求,这在很大程度上影响着政府部门开放数据的积极性,随着需求的增多,开放的数据量也随之增加,开放数据生态系统依靠数据的持续供应维持着良性运转。因此,在政府开放数据生态系统中政府开放数据意愿是影响整个系统的关键因素。

3.1.2 数据传递者

数据传递者是连接数据提供者和数据利用者及消费者的桥梁,也是D. Ponte界定的开放数据生态系统主体中数据赋能者的替代,具有基础设施作用。政府开放数据平台通过友好的界面向开放数据其他参与者提供数据检索、获取、互动反馈等服务[7],以需求为导向将开放数据从政府传递到数据利用者或消费者,其互动性更能体现传递的特征,因此更适合担任传递者这一角色。在数据开放过程中,平台功能越完备,可供数据利用者利用的数据质量就越高。根据《政府开放数据利用研究报告2020》可知,截至2019年12月,全国82.41%的政府数据开放平台为开发程度较高的平台,这些平台更加专业化,且具有更好的用户体验,也是未来我国政府数据开放平台的发展方向[31]。因此政府数据开放平台的开发程度成为了影响政府开放数据生态系统可持续发展的重要因素。

3.1.3 数据利用者

数据利用者利用政府开放数据研发各类APP应用,如社会民生类、经济与商业类等应用以及研究报告、传媒产品等。数据利用者存在多种类型,如数据开

发人员、企业、技术团体等,而企业因其具有较强的数据利用能力和创新创造能力,成为了数据利用者的代表,在政府开放生态系统中担任重要角色。数据在开放后,普通公众并不能直接使用从平台上获得的复杂数据,这一点在数据弱势群体中体现得更为明显,这就要求企业要不断地提高自身利用能力与创新能力,对复杂的数据进行处理加工,研发高质量的数据应用,满足政府部门和公众的需求,实现开放数据再增值。因此利用者数据利用能力与创新能力对政府开放数据生态系统良性运转起着正向促进作用。

3.1.4 数据消费者

在政府开放数据生态系统中,公众是最大的数据消费者,也是影响价值实现最重要的主体,政府数据开放的最终目的就是为公众提供服务。在日常生活中,公众对于民生领域的数据需求日益增长,第 47 次中国互联网络发展状况统计报告显示,截至 2020 年 12 月,我国在线政务服务用户规模达 8.43 亿,占网民整体的 85.3%,公众对于公共服务、网络娱乐等方面的数据有着庞大的需求量[32]。公众的使用需求推动自身参与到开放数据过程中,将使用意见反馈给利用者,促使利用者研发更符合消费者需求的产品,利用者再将消费者需求反馈给提供者,促使其开放更多的数据,同样消费者也可以与提供者进行互动反馈,推动提供者开放符合需求的数据。在整个运作过程中,反馈对数据价值实现以及数据生态系统良性循环起到推动作用。同样,公众对于数据的敏感度也十分重要,这在很大程度上影响着公众对开放数据的利用效率。因此,消费者使用需求、消费者参与、消费者信息反馈以及消费者信息素养对于政府开放数据生态系统可持续发展的影响同样不容忽视。

3.2 信息环境

3.2.1 内部环境

内部环境是影响政府开放数据生态系统可持续发展的重要因素之一,它包括经济环境、组织环境等,而在经济环境中,资金投入能够确保开放数据平台的建立,并对数据利用者利用数据起到一定的激励作用,进而影响政府部门数据的开放,是政府开放数据生态系统可持续发展的物质基础。良好的组织管理水平为数据提供有效的管理,有利于形成浓厚的组织文化,为组织成员开展工作提供持久的动力[33]。因此,资金投入和组织管理水平将支撑政府开放数据工作的有序进行,有利于数据价值的实现,进而引导政府开放数据生态系统可持续发展。

3.2.2 外部环境

技术支持、法律政策为开放数据生态系统可持续发展提供了技术和法律的保障,法律政策的缺失会影响政府开放数据的意愿以及社会对政府开放数据的需求。尽管目前我国已经出台了《政府信息公开条例》《促进大数据发展行动纲要》等法律政策,但在隐私安全、数据共享等方面的立法仍需进一步完善,且国家层面没有出台专门针对政府数据开放的法律政策。技术环境对于政府开放数据生态系统的影响显著,先进的数据技术,如大数据、人工智能等能够为政府在采集、发布以及维护数据的过程中提供技术支撑,确保政府开放更多高质量的数据。同样,在数据传递利用环节,技术提升为建立更加独立、完备的政府数据开放平台提供保障,直接影响着数据利用者对于数据的利用创新程度以及研发应用的优劣。在数据消费环节,技术发展推动了新兴业务和产业的出现,激发了社会需求,从而促使政府部门进一步开放政府数据,有利于政府开放数据生态系统的可持续发展。

3.3 信息

信息即开放数据,是指可以被任何人自由、免费地访问、获取、利用和分享的数据,且遵循完全性、原始性、可访问性等 8 个原则。在政府开放数据生态系统中开放数据是重要的客体,也是维持整个系统运转的能量。从数据发布到数据价值实现都离不开数据流转,数据流转为整个生态系统的运作以及系统内部各个组成部分相互联系、相互影响提供了保障。在数据发布阶段,有效数据容量决定着数据生产者能够提供给数据利用者的数据的质量,在数据利用阶段,利用者获取的数据量和使用的数据量又影响着研发应用的数量,进而影响消费者使用和数据价值实现。因此,有效数据容量、利用者数据获取量以及利用者数据使用量均会对政府开放数据生态系统良性循环产生重要影响。

通过对图 1 结构模型中模型要素的进一步量化以及上文中影响因素的梳理,最终确定如下影响因素,见表 1。

4 政府开放数据生态系统可持续发展系统动力学模型

政府开放数据生态系统中存在着多个变量和多条动态反馈回路,并且各个变量之间存在着复杂的因果逻辑关系,而系统动力学是一门研究信息反馈系统的

表 1　政府开放数据生态系统可持续发展影响因素

开放数据各环节	影响因素/个
提供者数据提供过程	政府开放数据意愿,政府数据开放量,有效数据容量,保障机制,数据安全风险程度(5 个)
利用者数据利用过程	利用者数据获取量,利用者数据使用量,应用研发数量,利用者数据创新能力,利用者数据利用能力(5 个)
消费者数据消费过程	消费者使用需求,消费者数据开放参与程度,消费者数据应用使用量,消费者使用反馈,开放数据价值实现,消费者信息素养(6 个)
传递者数据流转过程	开放数据平台开发程度(1 个)
内外部环境	资金投入,组织管理水平,法律政策,技术支持(4 个)

科学,也是一门认识系统问题和解决系统交叉的综合性新学科[34],适用于研究复杂系统的结构和行为之间的动态关系。因此,系统动力学方法建模分析适合于政府开放数据生态系统可持续发展的研究。

4.1　因果关系图绘制

根据表 1 的影响因素构建政府开放数据生态系统可持续发展的因果关系图(见图 2),以呈现影响因素之间的逻辑关系以及反馈回路。在因果关系图中,正关系指一个变量的增加会引起相关联的另一个变量的增加,用"+"号箭头表示;反之则为负关系,用"-"号箭头表示。

由图 2 可知,政府开放数据生态系统可持续发展过程中存在一条重要的因果反馈回路:政府数据开放"有效数据容量"利用者数据获取量"利用者数据使用量"应用研发数量"消费者数据应用使用量"消费者使用反馈"开放数据价值实现"政府开放数据意愿政府数据开放。该因果反馈回路清楚描述了政府开放数据生态系统可持续发展过程中各个环节,体现出价值实现在整个系统中的地位。

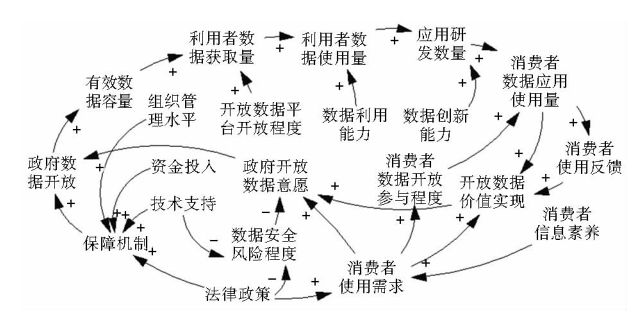


图 2　政府开放数据生态系统可持续发展因果关系

4.2　系统流图构建

因果关系图强调系统影响因素之间的逻辑关系和反馈回路,并不能展示全面的系统要素与内在结构之间关系,因此在因果关系图的基础上构建系统流图。如图 3 所示,系统包含 2 个状态变量、3 个速率变量、13 个辅助变量、7 个常量,共 25 个变量。其中状态变量又叫水平变量或流量,代表事物的积累,用矩形框表示;速率变量又称变化率,代表某个状态变量的变化程度,用阀门符号表示。

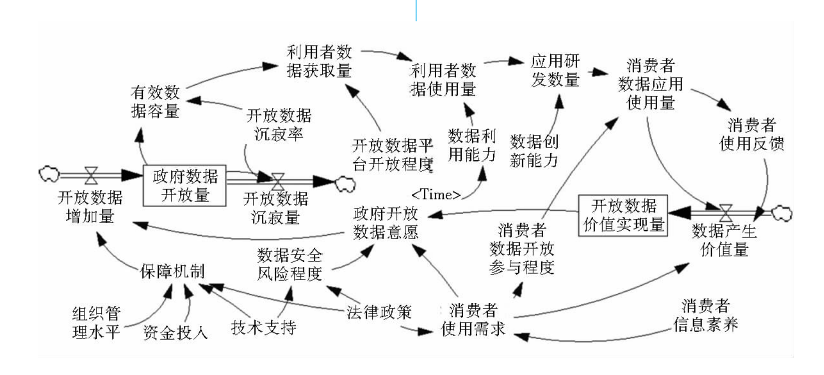


图 3　政府开放数据生态系统可持续发展系统流图

根据系统动力学原理可知,系统动力学模型注重系统的结构,而不是参数的估计,系统结构本质上又反映了系统元素间的关联性。从某种程度上讲,系统动力学模型更注重系统元素之间的关系研究,一个因果关系正确的模型只要运行参数落在合适的范围内,模型也能产生符合实际的行为[35]。因此本文借鉴现有研究的一般做法对初始参数进行调设,多次仿真模拟后确定最终模型[36]。模型中涉及的主要方程及参数初值按照开放数据传递反馈的顺序表述如下:

(1)政府数据开放量 = *INTEG*(开放数据增加量 - 开放数据沉寂量,400),设置政府数据开放量的初始值为 400。

(2)开放数据增加量 = 政府开放数据意愿 * 保障机制。

(3)开放数据沉寂量 = *STEP*(政府数据开放量 * 开放数据沉寂率,5),由于个人原因或者其他因素导致

开放数据出现沉寂,使用阶跃函数 STEP 来模拟这个过程,5 个单位时间后开始出现沉寂现象。

(4)政府开放数据意愿 = 开放数据价值实现量 * (1 - 数据安全风险程度) * 消费者使用需求,政府开放数据意愿由开放数据价值实现量、数据安全风险程度、消费者使用需求共同决定,其中数据安全风险程度与政府开放数据意愿呈负相关,其余的呈正相关。

(5)保障机制 = 技术支持 * 法律政策 * 组织管理水平 * 资金投入。

(6)开放数据价值实现量 = *INTEG*(数据产生价值量,0),设置开放数据价值实现量初始值为 0。

(7)数据安全风险程度 = (1 - 技术支持) * (1 - 法律政策),技术支持和法律政策与数据安全风险程度呈负相关,因此使用负向作用方程来表示。

(8)消费者使用需求 = *DELAY1*(法律政策 * 消费者信息素养,15,0),消费者自身信息素养的提升以及其他因素导致对数据使用的需求需要一定时间,因此使用物质延迟函数 DELAY1 来表示,延迟 15 个时间单位。

(9)数据产生价值量 = *SMOOTHI*(消费者数据应用使用量 * 消费者使用需求 * 消费者使用反馈,2),消费者反馈使用数据应用情况,会存在一定延迟,因此使用信息延迟函数 SMOOTHI 来模拟此过程,延迟 2 个时间单位。

(10)消费者数据应用使用量 = *SMOOTHI*(应用研发数量 * 消费者数据开放参与程度,2)。

(11)消费者使用反馈 = 消费者应用使用量 * 0.6。

(12)应用研发数量 = *SMOOTHI*(利用者数据使用量 * 数据创新能力,5,0)。

(13)消费者数据开放参与程度 = 消费者使用需求 * 0.3。

(14)利用者数据使用量 = *SMOOTHI*(利用者数据获取量 * 数据利用能力,5,0)。

(15)利用者数据利用能力 = *WITHLOOKUP*(*TIME*([(0,0) - (60,1)],(0,0.6),(60,0.9))),利用者数据利用能力表现出随着政府开放数据生态系统的运作而不断提高的规律,表函数 WITH LOOKUP 可以很好地刻画这一增长趋势,设置在 60 个时间单位内,利用者数据利用能力线性增长 30%。

(16)利用者数据获取量 = *SMOOTHI*(有效数据容量 * 开放数据平台开发程度,1,0),利用者在通过开放平台获取数据时,涉及到筛选过程,故使用一阶信息延迟函数 SMOOTHI 来模拟整个过程,设定利用者数据获取量初始值为 0,延迟时间为 1 个单位。

(17)有效数据容量 = *SMOOTHI*(政府数据开放量 * (1 - 开放数据沉寂率),2)。

由于运用系统动力学对政府开放数据生态系统的仿真注重子系统之间协同趋势演变的模拟,不拘泥于得到精确的数值,因此对数据的处理并不会影响系统整体的仿真结果[36]。但为了更真实地模拟现实,将利用者数据创新能力指数用上海市开放数据创新应用大赛中各创意方案对数据的融合利用程度 0.75 替代[37],开放数据沉寂率则参照开放数据报告及学术研究[38],将其数值设置为 0.02。限于篇幅,其他的数据来源不一一列举。同时,政府数据开放保障机制中的技术支持、法律政策、组织管理水平、资金投入和开放数据平台开发程度以及消费者信息素养均使用 RANDOM UNIFORM 随机分布函数,并在[0,1]之间设置其数值。此外,由于政府开放数据生态系统中包含大量信息流,而信息的传递一般具有延迟的特性,且这种延迟是系统结构中不可避免的部分,因此均采用信息延迟函数 SMOOTHI 表示。

5 政府开放数据生态系统可持续发展系统动力学仿真与分析

5.1 模型有效性检验

按照变量易观测、仿真模拟结果与现实情况易对比分析的标准,从表 1 开放数据生态系统各环节中分别选取了政府数据开放量、利用者数据获取量、应用研发数量、开放数据价值实现量作为观测对象,并利用 Vensim PLE 工具对图 3 政府开放数据生态系统可持续发展系统流图模型加以仿真。仿真过程时间设置为 60 个月,时间步长设置为 1 个月,既定参数下模型主要变量仿真结果见图 4。

5.1.1 通过 4 个主要变量仿真结果分析检验模型的静态有效性

(1)由图 4(a)可以看出,政府开放数据在前 30 个月增长速度缓慢,保持相对稳定的增长趋势,从第 30 个月开始,政府开放数据启动快速增长。这是因为在开放数据的起步阶段,各地政府对于数据开放持有较为保守的态度,数据开放较少,但是随着开放数据运动的快速发展,开放意识的增强以及一系列措施的跟进,后期政府数据开放量快速增长。

(2)由图 4(b)可以看出,利用者开放数据获取量在前 12 个月快速增长,之后趋于平缓,到了第 30 个月

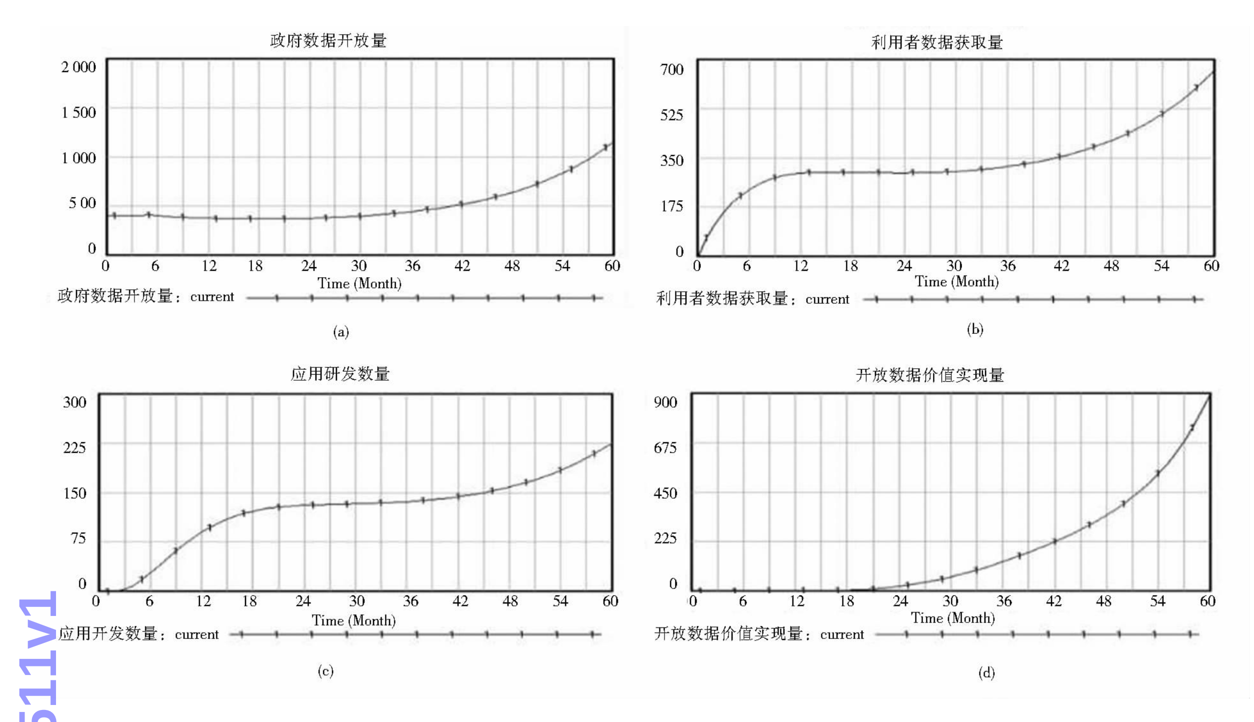


图 4　模型主要变量仿真结果

又开始呈现快速增长的趋势。因为在政府数据开放的前期,政府部门掌握着大量的原始数据,一些有远见的企业率先规划数据开发利用,致使获取量增长,在这部分原始数据经过多轮利用之后,数据获取量进入了一段时间的“睡眠期”,之后随着开放数据大环境的整体向好,企业能够获取的开放数据量随之急剧增加。

(3)由图 4(c)可以看出,应用研发数量在政府开放数据前期增长迅速,到了第 21 个月左右趋于平缓,第 36 个月之后又开始快速增长。前期大量应用被投入到市场,由于智能工具未普及,加之应用维护不到位,致使数据应用趋于平缓,但随着数据技术逐渐成熟,且越来越多的企业加入到应用研发的行列中,后期应用研发数量也快速增加。

(4)由图 4(d)可以看出,开放数据价值实现量在 18 个月之后快速增长。这意味着随着时间的变化,政府数据开放量越多,数据利用者能够获取的数据越多,应用的研发量因此不断增加,公众需求不断得到满足,促使更多的开放数据价值实现。

5.1.2　通过相邻主要变量仿真结果分析检验模型的动态有效性

(1)由图 4(a)和图 4(b)可以看出,前期政府数据开放量的平滑增长对应着数据获取量的陡升,之后时间内变化趋势相似。因为前期政府部门持有的原始数据为有远见的企业获取,致使这一阶段政府数据开放量被利用消耗,增量不明显,利用者数据获取量则跳跃性增长。在 12－30 个月阶段,各地政府对开放数据态度保守,使得政府数据开放量趋于稳定,相应的数据获取量同样没有明显变化。30 个月以后开放数据大环境的整体向好,使利用者对数据的需求反馈剧增,刺激政府开放更多的数据,进一步推动(b)中数据获取量增长。

(2)由图 4(b)和图 4(c)可以看出,利用者开放数据获取量与应用研发数量整体变化趋势相似,但是在前期爆发增长点 c 要滞后于 b。这是因为开放数据前期企业尝试利用原始数据研发了一批数据产品,致使这一阶段应用研发数量增长,但由于应用研发需要经过需求确认、设计、编码、测试等过程,具有一定的滞后性,因此在图中出现了增长点差异;之后由于数据量获取不足,使得该阶段应用研发数量趋于平缓;30 个月以后研发应用带来的经济效益提升加上创新利用能力的提高引起利用者数据获取量的飞速增长,进而推动(c)中的应用研发数量同步上升。

(3)由图 4(c)和图 4(d)可以看出,应用研发数量在政府数据开放前期呈现爆发式增长,而开放数据价值量却在这段时间内维持较低水平,在 20 个月之后才开始迅速增长。原因在于从公众关注、参与、接纳、利用到价值实现转化是需要一定时间形成意识、氛围、文化的,所以有相当长的价值沉睡期,但一旦公众利用形成一定的基数,就会产生正的外部性,进而推动开放数据应用研发,使其进入第二个井喷式的发展期,进一步

推动(d)中的价值实现。

(4)由图 4(d)和图 4(a)可以看出,开放数据价值实现量变化趋势与政府数据开放量相似,但在前 20 个月,政府数据开放量的平滑并没有带来数据价值的实现。这是由于政府数据开放量对开放数据价值实现量影响较大,这段时间内开放数据生态系统中各主体开放意识淡薄,环境因素准备不足导致价值无法实现转化。随着时间的推移,价值实现带来的经济、社会效益反馈,推动了政府数据开放,使其进入开放上升期,从而促使(d)中价值实现量迅速增长。

从模型仿真运行结果可知,模型主要观测变量的变化规律与实际相符,结构模型能够准确刻画政府开放数据生态系统可持续发展的演化过程。

5.2　模型情景模拟分析

首先按照开放数据生态系统运转顺序改变模型中的组织管理水平、资金投入、技术支持、法律政策、开放数据平台开发程度、数据创新能力、消费者信息素养 7 个主要变量参数,以分析各变量对开放数据生态系统可持续发展的影响程度;其次对不同影响程度的变量进行组合,探究各组合变量的影响力大小。价值实现为开放数据生态系统可持续发展的内在驱动力,系统运转过程中各环节共同致力于价值实现,且价值实现对各环节所涉及变量又能产生影响,进而维持开放数据生态系统循环可持续,因此模拟分析选取开放数据价值实现量这一核心变量为观测变量。

5.2.1　调整单一变量参数的系统仿真结果

图 5 中的 current 曲线为初始状态,current - 曲线分别为上述 7 个变量降低 20% 后得到的曲线,current + 曲线分别为 7 个变量提高 20% 后获得的曲线。由图 5 可知,组织管理水平、资金投入、技术支持在参数调整后变化并不明显,可认为这 3 个变量对于政府开放数据生态系统可持续发展影响程度较小,属于弱影响力组。相比较而言,法律政策、开放数据平台开发程度、利用者数据创新能力、消费者信息素养在参数调整后发生了很大的变化,可认为这 4 个变量在政府开放数据生态系统可持续发展中发挥了重要作用,属于强影响力组。

从图 5(d)(e)(f)(g)中可以看出在前 24 个月左右,参数的变动对于开放数据价值实现量的影响甚微,在 24 个月后,随着参数的降低,所有 current - 变化趋势相似,都会使得各因素对系统的影响效果减弱。但是当参数提高时,不同 current + 曲线则变化差距较大。为了进一步分析法律政策、开放数据平台开发程度、利用者数据创新能力、消费者信息素养 4 个显著影响变量对政府开放数据生态系统可持续发展的影响程度,本文将图 5 中的关键点数据整理成表 2。

从表 2 中数据的比较可知,当仿真时间到达 24 个月时,二者开始产生数差,在之后时间中,图 5(d)开放数据价值实现量数值与图 5(g)逐渐拉开差距;就增长率看,图 5(d)在开放数据后期比图 5(g)更高。说明图 5(d)对开放数据生态系统的影响力高于图 5(g),即在开放数据中法律政策要比消费者信息素养作用效果更明显,且在开放后期对政府开放数据生态系统可持续发展影响更深。

由表 2 可知,图 5(e)、5(f)开放数据价值实现量均小于图 5(d)、5(g),说明其对开放数据生态系统的影响力不如图 5(d)、5(g)。此外,图 5(e)开放数据价值实现量数值与增长率在 24 个月以后整体略高于图 5(f),意味着图 5(e)较 5(f)相比对开放数据生态系统更有影响力,即数据平台开发程度对开放数据生态系统的影响要大于数据创新能力。至此通过对比 4 个有显著影响的变量的仿真结果发现:法律政策对政府开放数据生态系统可持续发展影响力最大,之后依次是消费者信息素养、开放数据平台开发程度、数据创新能力。

5.2.2　调整组合变量参数的系统仿真结果

考虑到在政府开放数据生态系统可持续发展的 7 个影响因素中,可能出现某个变量不能发挥显著的作用,却存在着同其他变量组合能够发挥显著作用的可能,且这样的组合存在很多种,如弱弱组合(组织管理水平,资金投入,技术支持)、强强组合(法律政策,消费者信息素养,开放数据平台开发程度,数据创新能力)以及更为复杂的强弱组合,如(法律政策,组织管理水平)、(开放数据平台开发程度,技术支持)等。限于可实施性以及篇幅,本文根据系统整体性原理,认为上述组合中,相对弱的组合若能产生效果,说明其他任意变量组合均可产生效果,为此列举了这三类组合中具有代表性的组合:弱弱组合中的三变量组合(组织管理水平,资金投入,技术支持)与强强组合中的两变量组合(开放数据平台开发程度,数据创新能力)以及强弱组合中的两变量组合(数据创新能力,资金投入)进行仿真分析。

保持模型中其他参数不变,得到初始方案 current,然后将组织管理水平提高 20%,得到曲线 current1,在此基础上将资金投入提高 20%,得到曲线 current2,然后在 current2 基础上再将技术支持提高 20%,得到曲

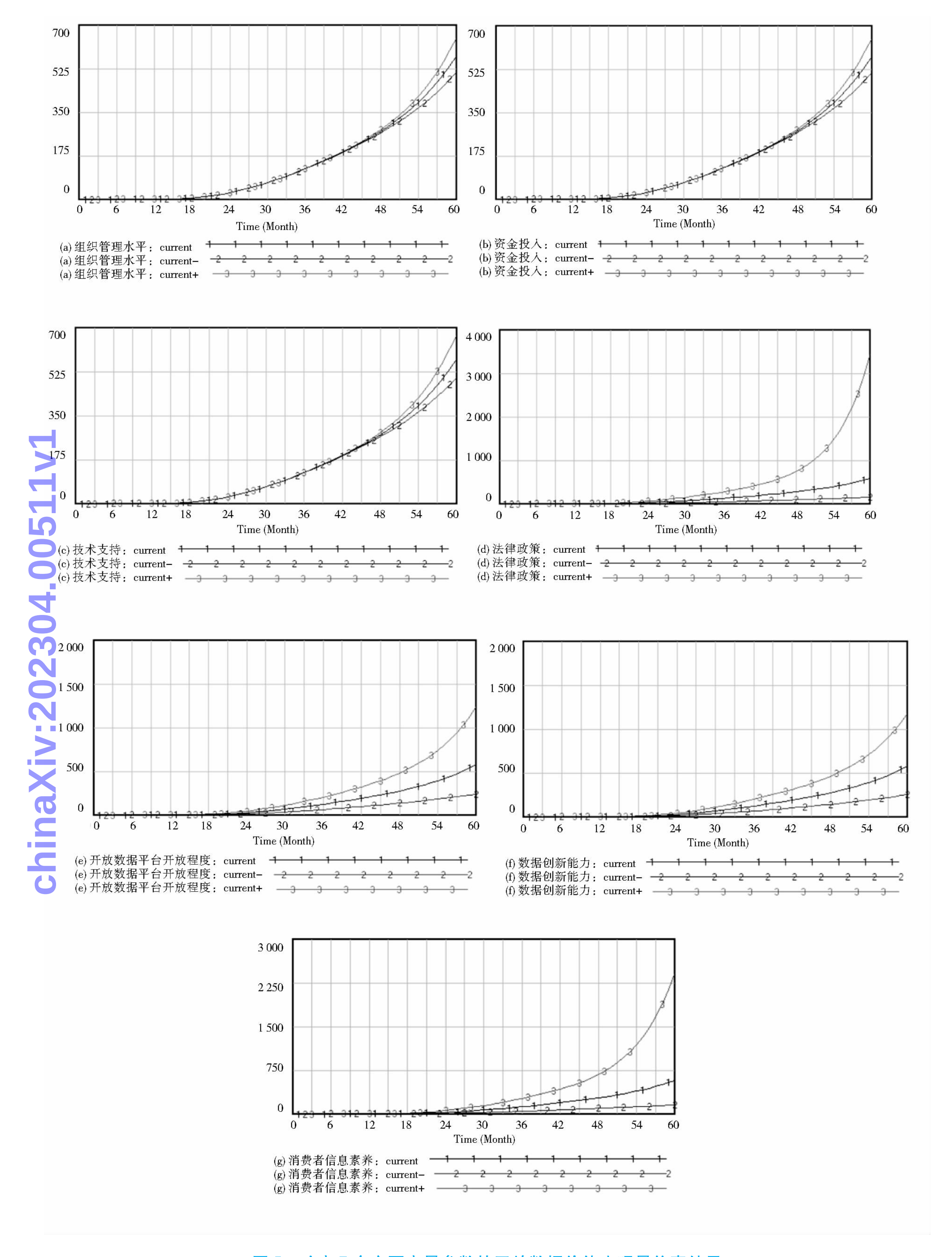


图 5　改变 7 个主要变量参数的开放数据价值实现量仿真结果

表 2 图 5 中关键点数据

TIME/月	开放数据价值实现量/增长率(图 5d)	开放数据价值实现量/增长率(图 5g)	开放数据价值实现量/增长率(图 5e)	开放数据价值实现量/增长率(图 5f)
24	100	75	50	48
30	160/0.60	145/0.93	130/1.60	125/1.60
36	300/0.88	265/0.83	210/0.62	200/0.60
42	450/0.50	380/0.43	300/0.43	280/0.40
48	850/0.89	710/0.87	500/0.67	490/0.75
54	1 500/0.76	1 240/0.75	760/0.52	740/0.51
60	3 400/1.27	2 350/0.90	1 250/0.64	1 150/0.55

线 current3。图 6(a)为(组织管理水平、资金投入、技术支持)组合模拟仿真结果,通过类似操作得到组合(开放数据平台开发程度,数据创新能力)和(数据创新能力、资金投入)的模拟仿真结果,分别如图 6(b)和图 6(c)所示。

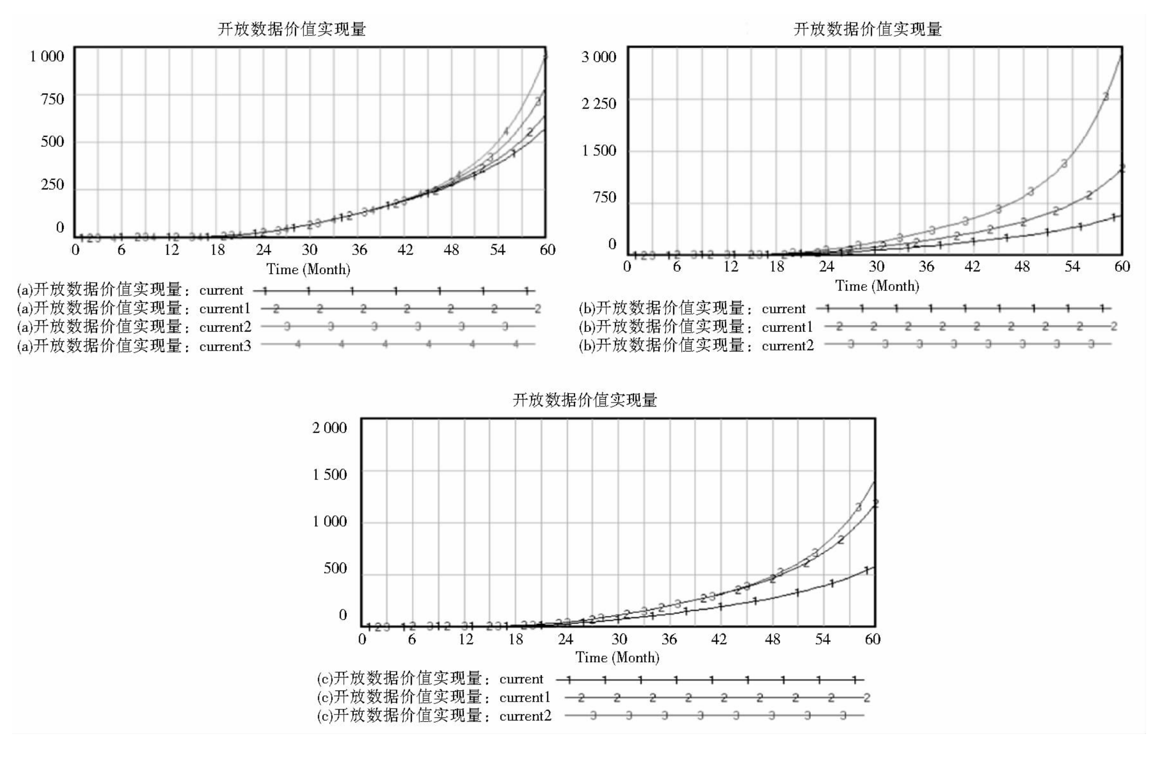


图 6 改变组合变量参数的开放数据价值实现量仿真结果

观察图 6(a)可知,在 45 个月之后方案的变化带来了显著的影响,且随着时间的延长,开放数据价值实现量不断地在增长,并且(组织管理水平,资金投入,技术支持)组合的方案 current3 增长速度更快,与其他方案逐渐拉开差距。这说明组合变量元素的增加,对于提高开放数据价值实现量有着更大作用。

由图 6(b)可以看出,在 24 个月后各方案变化带来的影响就逐渐显著,随着开放数据平台开发程度和数据创新能力的提高,开放数据价值实现量在 24 个月之后愈来愈多,其中组合方案 current2(开放数据平台开发程度,数据创新能力)表现最为突出。这表明组合方案 current2 对政府开放数据生态系统可持续发展能够产生重要影响,且比单一变量更能促进价值实现量的增长。

从图 6(c)中得知,组合方案 current2(数据创新能力,资金投入)在 45 个月以后价值实现量高于影响力较强的单一变量,并且伴随时间推移,价值实现量增加速度逐渐加快,差距也在逐渐拉大。这意味着影响力一强一弱变量组合带来的正向效应明显,更能实现开放数据价值的增长。

综上,组合变量比单一变量更能促进数据价值增长,且组合变量元素越多,对价值实现量提升的效果越明显。弱弱组合既是如此,强弱组合及强强组合自然能够带来更明显效果,以达到协同治理目的。

5.2.3 仿真结果总结

(1)法律政策对政府开放数据生态系统可持续发展影响最大;消费者信息素养显著影响着政府开放数据生态系统可持续发展。法律政策保障着数据生产者、数据传递者、数据利用者以及数据消费者进行良性互动,并且对其他要素参与政府数据开放以及数据开放各个环节的运转起到重要的支撑作用,对政府开放数据价值的实现起着决定性作用。因此健全法律政策是政府开放数据生态系统可持续发展最有效的实现路径。消费者信息素养越高,公众参与积极性就越高,进而政府与公众间互动越频繁,公众需求便会得到满足,进一步促使数据价值转化,支持开放数据生态系统可持续发展的实现。

(2)加大开放数据平台开发程度及提升数据创新能力的协同治理策略对政府开放数据生态系统可持续发展有显著影响。随着数据开放的进行,数据价值的反馈使得社会形成对开放数据重要性的整体性认识,同时各影响因素成熟度正在提升。因此对开放数据平台开发程度已经很敏感的开放数据生态系统一旦感知另一个强变量的加入,便会产生协同效应,加速开放数据价值的实现,成为有效促进政府开放数据生态系统可持续发展的路径之一。

(3)组织管理水平、资金投入、技术支持单个因素对政府开放数据生态系统可持续发展影响不显著。这是因为政府开放数据生态系统可持续发展受到多个环境因素的影响作用,只有内外部环境因素的结合才能使开放数据价值实现量产生显著变化。提高组织管理水平、加大资金投入、加强技术支持能产生显著影响,在于开放数据生态系统起始环节政府开放数据的保障机制经3个弱变量的协同明显加强,使政府能够开放更多的数据,数据价值才能更好地实现。

(4)内部环境因素同主体因素相结合才能发挥作用,如提高数据创新能力和加大资金投入协同就能产生显著影响。因此,在制定提升路径时除了要着重关注重要影响因素以外,还应具有"协同治理"观念,发挥多个因素共同作用的优势,支持政府开放数据生态系统可持续发展。

6 实现路径

依据上述仿真结果总结,结合我国政府数据开放实践,本文提出如下实现路径:

6.1 加快完善开放数据法律政策

健全的法律政策是政府开放数据价值实现的关键所在,发达国家政府数据开放的成功都离不开完善的法律政策。完善的法律政策能够确保开放数据生态系统的每一个环节良好运作,同时还能保障其他影响因素发挥作用。因此,在法律政策方面,政府首先应明确开放数据的原则,不仅要照顾到开放环节的数据流,还需照顾到再利用环节的数据流,结合国外先进经验,提出更适应我国开放数据场景的开放原则。此外,针对数据安全和隐私保护,政府需紧紧围绕维护国家与社会安全、保护个人隐私、知识产权等方面,制定数据安全和隐私保护法,严厉打击利用开放数据实施违法犯罪的活动。最后,政府应对开放政府数据的范围、标准、质量、目标理念等予以明确规定,以指导开放数据工作的开展,保障政府数据开放拥有良好的法律政策环境,促进开放数据生态系统可持续发展。

6.2 提升数据消费者信息素养

消费者信息素养在一定程度上影响着公众参与政府开放数据的过程,缺少公众参与,开放数据价值也无法发挥,阻碍政府开放数据生态系统可持续发展。为提升消费者信息素养,政府首先要做的是加大政府开放数据的宣传力度。利用微信、微博、政府网站等媒介进行推广宣传,提高公众对于政府数据开放以及开放数据平台的了解、参与,使数据得到利用,真正实现数据的价值。其次,建立公众需求差异化保障机制。年龄、受教育程度、职业等使得公众对于开放数据的需求呈现差异化,政府应重视"平台-公众"间的交流互动,针对拥有不同数据使用、解读能力以及不同数据需求的用户,提供个性化服务,如上海市开放数据平台为用户提供互动管理功能以及人工客服。

6.3 构建政府数据开放创新机制

政府开放数据生态系统维持可持续发展需要具有一定创新性,其中宏观上的创新表现为开放数据创新能力的提升,微观上的创新则表现为开放数据平台建设的创新。为此,政府应落实以下措施:①发挥多要素协同作用,加大科技资金投入力度,积极引导创新要素向企业集聚,确保企业主体性资金投入可持续,吸引海内外创新人才的加入,支持企业与高校、科研机构合作共同建立创新平台,创新孵化基地,刺激企业创新能力的提升。②创新平台功能,提升用户体验。各地方政府开放数据平台应提供更醒目且便捷的数据导引功能、平台互联互通与包容性功能,如提供应用场景引导与数据推荐功能、提供其他城市的开放平台链接、为特殊人群提供人性化界面等。③加快政府数据开放平台的创新,建立国家级开放数据平台对各地方门户网站

进行协调,以避免各自为政。

6.4　完善政府数据开放保障机制

推动政府数据开放价值实现需要多要素的协同,组织管理水平、资金投入、技术支持组成政府数据开放保障机制在政府开放数据可持续发展过程中发挥主体协同、资金协同、技术协同作用。因此,数据开放保障机制的完善可以从以下方面进行:①政府应提供专门的组织保障。成立专门的数据管理机构,对政府数据开放涉及到的多个部门进行协调,明确分工,并配合第三方部门或机构对开放数据组织工作展开监督与监管。②政府要提供一定的资金保障。对开放数据平台建设以及移动技术上加大资金投入力度,为政府数据开放增添动力;在大数据、人工智能、云计算等技术上持续进行资金投入;各地方政府应当给予相关企业一定的资金支持,鼓励企业对数据产品进一步开发。③政府部门应重视技术保障。培养大量数据技术人才,扩大数据人才队伍;提高对微信公众号、微博等新型信息技术的利用率,宣传和推广政府开放数据工作;建立并完善政府与企业协同合作机制,实现技术优势互补。

7　结语

本文基于信息生态系统理论,构建了政府开放数据生态系统理论模型,在此基础上通过建立系统动力学模型进行仿真模拟,探究了单一变量特别是组合变量对于开放数据生态系统可持续发展的作用效果,这一研究丰富了政府开放数据领域研究成果、拓展了开放数据生态系统研究思路,对促进政府开放数据的可持续发展、加快实现国家治理体系和治理能力现代化具有重要意义。限于研究水平,本研究只选取了 3 种组合变量进行模拟分析,不可否认的是还存在着其他组合变量尚未加以分析,如开放数据平台开发程度与资金投入、法律政策与技术支持及数据创新能力等,后续研究中将深入研究多变量协同对实现政府开放数据生态系统可持续发展的作用优势。

参考文献:

[1] 付熙雯, 郑磊. 政府数据开放国内研究综述[J]. 电子政务, 2013(6): 8 – 15.

[2] DAVENPORT T H, PRUSAK L. Information ecology: mastering the information and knowledge environment[M]. New York: Oxford University Press,1997.

[3] NARDI B, BONNIE A, VICKI L, et al. Information ecologies: using technology with heart[J]. Serials librarian, 2000,38(1/2): 31 – 40.

[4] 李美娣. 信息生态系统的剖析[J]. 情报杂志, 1998(4): 3 – 5.

[5] 娄策群, 周承聪. 信息生态链: 概念, 本质和类型[J]. 图书情报工作, 2007, 51(9): 29 – 32.

[6] POLLOCK R. Building the (open) data ecosystem [EB/OL]. [2011 – 03 – 31]. https://blog.okfn.org/2011/03/31/building-the-open-data-ecosystem/.

[7] PONTE D. Enabling an open data ecosystem[C]//Proceedings of the 23rd European conference on information systems. Munster: Ais Electronic Library, 2015:1 – 40.

[8] MAHDI M, LUNA-REYES L. Open government data ecosystems: a closed-loop perspective[C]// Proceeding of the 50th Hawaii international conference on system sciences. Hawaii: University of Hawaii, 2017:2711 – 2720.

[9] 史园园. 开放政府数据的生态系统研究[J]. 内蒙古科技与经济, 2018(11): 54 – 55.

[10] The World Bank. Open data for economic growth [R/OL]. [2021 – 01 – 05]. http://www.worldbank.org/content/dam/worldbank/document/open-data-for-economic-growth.pdf.

[11] LEE J N, HAM J, CHOI B. Effect of government data openness on a knowledge-based economy [J]. Procedia computer science, 2016, 1(91):158 – 167.

[12] ALRUSHAID M W, SAUDAGAR A K J. Measuring the data openness for the open data in Saudi Arabia e-government-a case study [J]. International journal of advanced computer science & applications, 2016, 7(12): 113 – 122.

[13] GONZALEZ Z F, HEEKS R. The multiple meanings of open government data: understanding different stakeholders and their perspectives[J]. Government information quarterly, 2015, 4(32): 441 – 452.

[14] ZELETI F A, OJO A, CURRY E. Exploring the economic value of open government data [J]. Government information quarterly, 2016, 33(3):535 – 551.

[15] 刘甲学. 我国地方政府数据开放平台建设现状及问题分析[J]. 经济研究导刊, 2019(35): 168 – 172.

[16] 温祖卿, 郑磊. 地方政府开放数据的利用与产出研究[J]. 电子政务, 2019(9): 28 – 36.

[17] 沈晶, 胡广伟. 利益相关者视角下政府数据开放价值生成机制研究[J]. 情报杂志, 2016(12): 92 – 97.

[18] 丁红发. 面向数据生命周期的政府数据开放的数据安全与隐私保护对策分析[J]. 情报杂志, 2019(7): 151 – 159.

[19] 蔡城城, 刘新萍, 郑磊. 开放政府数据准备度评估: 法律法规与政策[J]. 电子政务, 2017(9): 41 – 47.

[20] 赵需要, 侯晓丽, 徐堂杰,等. 政府开放数据生态链: 概念、本质与类型[J]. 情报理论与实践, 2019(6): 22 – 28.

[21] STUTI S. Open government data (OGD) in six middle east countries: an evaluation of the national open data portals[J]. Digital policy regulation & governance, 2018, 4(20):310 – 322.

[22] 相丽玲, 陈梦婕. 中外政府数据开放运行机制的实证分析[J]. 档案学研究, 2020(3): 67 – 74.

[23] YI M. Exploring the quality of government open data: comparison study of the UK, the USA and Korea[J]. The electronic library, 2019, 1(37):35 -48.

[24] 顾嘉琪，袁莉. 基于公众需求的政府数据开放服务质量提升研究[J]. 情报杂志，2020(6): 196 -202.

[25] 李晓燕. 地方政府信息公开运行机制的系统动力学分析[J]. 学术论坛，2014,37(2): 40 -43.

[26] 段尧清，姜慧，汤弘昊. 政府开放数据全生命周期：概念、模型与结构——系统论视角[J]. 情报理论与实践，2019(5): 39 -44,54.

[27] 马海群，张涛，李钟隽. 新冠疫情下政府数据开放与安全的系统动力学研究[J]. 现代情报，2020(7): 3 -13.

[28] 佟林杰，刘博. 信息生态视域下政府数据开放中的数据安全和隐私保护问题研究[J]. 图书馆理论与实践,2020(5): 67 -72.

[29] 夏义堃. 试论基层政府数据治理模式的选择：吴中模式的建构与启示[J]. 电子政务，2019(2): 22 -31.

[30] 陈红梅，赵需要，彭靖. 政府开放数据生态链上图书馆的功能定位与服务创新[J]. 图书馆工作与研究，2018(10): 5 -11.

[31] 华中师范大学信息管理学院. 中国政府开放数据利用研究报告(2020 年)[R/OL]. [2021 -01 -05]. http://imd. ccnu. edu. cn/info/1046/9746. htm.

[32] 中国互联网信息中心. 第 47 次中国互联网络发展状况统计报告[R/OL]. [2021 -03 -05]. http://cnnic. cn/hlwfzyj/hlwxzbg/hlwtjbg/202102/P020210203334633480104. pdf.

[33] WILSON J Q. Bureaucracy: what government agencies do and why they do it[M]. New York:Basic Books, 1989.

[34] 王其藩. 系统动力学[M]. 北京：清华大学出版社，1994.

[35] 许光清,邹骥. 系统动力学方法：原理、特点与最新进展[J]. 哈尔滨工业大学学报(社会科学版),2006(4): 72 -77.

[36] 邵桂华，满江虹，王晨曦. 我国竞技体育与社会体育协同演化的系统动力学仿真——基于复合系统协同度模型的测度[J]. 体育学刊，2018(5): 46 -57.

[37] 郑磊，吕文增. 公共数据开放的产出与效果研究——以上海开放数据创新应用大赛为例[J]. 电子政务，2017(9): 1 -10.

[38] 王晶，王卫，张梦君. 开放政府数据价值实现保障机制研究——基于系统动力学方法[J]. 图书馆学研究，2019(16): 53 -61.

作者贡献说明：

袁红:选题拟定、研究设计、论文部分内容撰写及修改；
王焘:数据收集、分析及论文撰写。

System Dynamics Analysis of the Sustainable Development Path of the Government Open Data Ecosystem

Yuan Hong　Wang Tao

School of Economics and Management, Nantong University, Nantong 226019

Abstract: [**Purpose/significance**] The sustainable development of the government's open data ecosystem can provide sufficient guarantee for the realization of the value of data. Therefore, it is of great significance to explore its realization path. [**Method/process**] Based on the theory of the information ecosystem, the article sorted out the factors affecting the sustainable development of the government open data ecosystem, and built a theoretical model of the sustainable development of the open data ecosystem, and then proposed the implementation paths based on the simulation results of Vensim PLE. [**Result/conclusion**] In the sustainable development process of the government open data ecosystem, laws and policies have the greatest impact on it, including consumer information literacy, open data platform development level and data innovation capability combination, organizational management level, capital investment and technical support combination, etc., have a significant impact on it. Finally, the paper puts forward the specific path to promote the sustainable development of government open data ecosystem.

Keywords: government open data　information ecology　value realization　sustainable development　system dynamics